

I. MARXIZMUS—LENINIZMUS

A KIBERNETIKA HELYÉRŐL A TUDOMÁNYOK RENDSZERÉBEN

Írta: RIGÓ JÁZON

Korunkban egyre több tudományág bontakozik ki, amelyek a mozgásformák egymásba való átmenetét vagy több mozgásforma kölcsönhatását vizsgálják. Ez azzal magyarázható, hogy a magasabb rendű mozgásformák viszonylagosan magukban foglalják az alacsonyabb rendűt. Így a bonyolultabb mozgásformákban feltétlenül találhatunk olyan törvényszerűségeket, amelyek egy-egy kevésbé összetett mozgásformára jellemzők. A „közös” törvényszerűségek kutatásának igénye hozta létre a kibernetikát, mint tudományt is.

A kibernetika fogalmának tartalma az ókortól kezdődően sok változáson ment keresztül. Az ókor filozófusai „az emberek, a társadalom irányításának művészetére is értették e szót.” [1] Ez a felfogás megmaradt a későbbiekben is. Ampère 1834-ben a tudományok osztályozásánál a politika harmadrendű tudományának tartotta a kormányzás tudományát. [2] A kibernetika címszó alatt írta: „...et securat cives ut pace fruantur.” (...biztosítja, hogy az állapolgárok élvezhessék a békét.) [3]

A modern kibernetika megalkotójának, N. Wienernek javaslatára olyan tudománynak a megjelölésére szolgál a kibernetika szó, amely az élő szervezetekben és a gépekben megtalálható vezérlési folyamatokat vizsgálja. A kibernetika fogalma, a kibernetikának — mint tudománynak — tudományrendszerben elfoglalt helye nem tisztázódott, sok vitára ad okot. A következőkben igyekszünk — különböző felfogások bírálatán keresztül — bizonyítani a kibernetika absztrakt tudomány jellegét.

1. Igen elterjedt vélemény, hogy a kibernetika *alkalmazott tudomány*. Sőt, ezt a tudomány-csoportot leszűkítve, technikai tudománynak tekintik.

BÓNA ERVIN egyik tanulmányában az alkalmazott tudományról a következőket olvashatjuk: „Az alkalmazott tudományok az általános törvényeket sajátos objektumokkal kapcsolatban sajátos viszonyok között, tehát valóban sajátos megjelenési formában tanulmányozzák.” [4] Sőt a legtöbb esetben „a tanulmányozás tárgyát nem egyetlen általánosabb törvény (vagy egyetlen mozgásforma néhány törvénye) képezi, hanem rendszerint ilyenek komplexuma.” [5]

Látszólag a kibernetika a fentieknek teljesen megfelel, tehát alkalmazott tudomány. Azonban az alkalmazott tudományok olyan általános törvényeket kutatnak, amelyeket már más tudományágak valamely oldalról feltártak. Ezen általános törvények speciális esetekre való alkalmazása az alkalmazott tudomány.

A kibernetika viszont vezérlési, szabályozási rendszerekről olyan általános törvényeket állapít meg, amelyeket egyetlen más tudomány sem kutat. Igaz, hogy kialakulásában és továbbfejlődésében sok tudományág vett és vesz részt, de itt nem arról van szó, hogy ezeknek a tudományoknak az eredményeit használja fel más objektumokkal (pl. gépekkel) kapcsolatban. A kibernetika ezeknek a tudományok-

nak a módszerét, valamint magukat a tudományokat, mint módszert alkalmazza. Így vált a kibernetika módszerévé a matematika, a matematikai logika stb.

A kibernetikát, mint alkalmazott tudományt tüntetik fel a következő meghatározások: „A kibernetika olyan tudomány, amely matematikai módszerekkel tanulmányozza a vezérlő rendszereket és a vezérlés folyamatát.” Továbbá: „A kibernetika olyan tudomány, amely a valóságban végbemenő vezérlési folyamatokat leíró algoritmusok megalkotásának módszereit, felépítését és azonos átalakításait tanulmányozza.” [6]

Itt pontosan arról van szó, amit az alkalmazott tudományokról elmondtunk. Ezek szerint ugyanis a kibernetika nem tesz mást, mint a matematika törvényeit sajátosan alkalmazza. Az igaz, hogy a matematikai módszereket is felhasználja a kibernetika, azonban ebben nem merül ki a két tudomány kapcsolata. A kibernetika nem csupán kész matematikai formákat vesz át, hanem maga is alkot ilyeneket. A kibernetika inkább azt a gondolkodási módot veszi át a matematikától, amely a mennyiségi viszonyok rendezésére, formai kifejezésére szolgál.

Ezen túl a kibernetikának sajátos, csak rá jellemző módszerei is vannak. A kibernetika a matematikát, mint nyelvet használja. Ezzel a matematika tudomány jellege a kibernetikában nem tűnik el, hiszen bizonyos új vonásokkal gazdagodik is a matematika.

Ugyancsak alkalmazott tudományként tárgyalja a kibernetikát Birjukov és Szpirkin: a kibernetika, mint a matematika és logika elméleti alapján, valamint a korszerű automatika, különösképpen az elektromos digitális számoló, vezérlő és informáló gépek eszközeinek alkalmazásán alapuló és a bonyolult dinamikai rendszerekben végbemenő vezérlési folyamatokról szóló tudomány sajátosságainak a feltárása. [7]

L. Couffignal határozottan tagadja a kibernetika alkalmazott tudomány voltát. [8] Ezt a véleményét a tudomány és a kibernetika közti különbségek vázolásával igyekszik megalapozni. A különbségek a következők: a tudomány a testek viselkedésének leíró törvényeit fedezi fel. A kibernetika a tevékenységek programját dolgozza ki. A tudomány általánosításra törekszik. A kibernetika a hatékony cselekvés programját kidolgozva csupán a környezet meghatározott tartományával foglalkozik. A tudomány a jelennel és a múlttal foglalkozik, a kibernetika a jövővel is.

Egyetértünk azzal a megállapítással, hogy a kibernetika nem alkalmazott tudomány, de aligha lehet egyetérteni a kifejtett „különbségekkel.” Couffignal „különbségeire” és a további véleményére a későbbiekben még visszatérünk.

Az alkalmazott tudomány-csoporton belül található a műszaki tudományok. Sok szerző eltúlozva a kibernetika gyakorlati oldalát, úgy látja, hogy a kibernetika technikai tudomány: „Az a vélemény, hogy a kibernetika műszaki tudományként jött létre, még nagyon elterjedt.” [9]

A műszaki tudományoknak sajátos tárgyak van, mégpedig a másodlagosan objektív valóság formái. A kibernetika viszont a tárgyat képező „objektumokat” nemcsak erről a területről veszi. Az elsődlegesen objektív valósághoz tartozik pl. az élszervezet, amely szintén vezérlő, szabályozó rendszer. Sőt „a kibernetikai törvényszerűségek konkrét, a természetben tapasztalható megnyilvánulásai éppen a magasabb rendű mozgásformák működésében jelentkeznek a leghatározottabb formában.” [10] Vagyis nem a gépek jelentik a kibernetika egyedüli, kizárólagos objektumait. A szabályozás törvényszerűségei az élő-szervezetben, a társadalomban mutatkoznak meg a legvilágosabban.

E. SZAPARINA azáltal, hogy csupán kétféle kibernetikát különböztet meg, szintén nem látja világosan a kibernetika helyét a tudományok rendszerében. Ugyanis nem-

csak technikai és biológiai kibernetikáról beszélhetünk. [11] Az utóbbi időben kialakult: a matematikai kibernetika, amely az automaták, szabályozó, vezérlő rendszerek általános, absztrakt elméletével foglalkozik; a műszaki kibernetika, amely szilárd testekből (félvezetők, jelfogók stb.) felépített elektronikus, pneumatikus, mágneses stb. elven működő automaták konstrukciós elveivel, az elemek tulajdonságai-val, helyettesíthetőségével stb. foglalkozik; a biológiai kibernetika, amely az élőszervezetek szabályozási mechanizmusát stb. tanulmányozza; a gazdasági kibernetika, amely a közgazdasági életben szereplő dinamikus rendszerek szabályozó mechanizmusainak struktúráját vizsgálja stb. [12]

Látható tehát, hogy a műszaki kibernetika a kibernetikának mint komplex tudománynak csupán az egyik ága.

„A kibernetika első, talán még némileg pontatlan és nem egészen egybehangzó következtetései a mechanikus szemlélet nyomait mutatják. Gyakran csak egyik oldalról, az alkalmazás oldaláról mutatják be a dolgokat. Az emberben az a benyomás keletkezhetik, hogy az egész kibernetika nem egyéb, mint a tudomány alkalmazásának egy új ága, amely komplex módon használja fel az ismert természettudományok anyagát. De hogyan magyarázható akkor az a tény, hogy egy tudomány, amelynek eszerint nincs is saját tárgya, nemcsak gyakorlati, de elméleti téren is nagy sikereket ér el? Ez meglehetősen paradox módon hangzik. Ám a paradoxon csak látszólagos, mert a kibernetikának kétségtelenül megvan a maga tárgya. Nem egyszerűen más természettudományok függvénye, bár felhasználja ezek anyagát.” [13] Ukraincev fenti véleményével egyetérték, kivéve az utolsó mondatban foglaltakat, amelyekre még visszatérek. Véleményem szerint ugyanis a kibernetika nem természettudomány.

2. A kibernetika helyére vonatkozó nézetek között a második csoportot alkotják azok, amelyek *matematikai tudománynak* tekintik a kibernetikát. E. KOLMAN a következőket írja: „A kibernetika olyan tudományos elmélet, amely teljesen különböző természetű, mennyiségi viszonyaikban egymáshoz hasonló és ezért egységesen értelmezhető folyamatokat tanulmányozza.” [14]

A hagyományos tudományok közül a matematika sajátossága a jelenségek mennyiségi oldalának vizsgálata. Ha a kibernetika csak ezt az oldalt kutatja, akkor szintén matematikai tudomány. Kolman egy másik munkájában egyértelműen kijelenti, hogy a „kibernetika matematikai tudomány (ahogyan például a mechanika és a kristálytan is az), de mégsem része a matematikának, mert műszaki, fizikai, fiziológiai és egyéb ismereteket is magában foglal.” [15]

Csakhogy a kibernetika hiába értelmezi tágan a mennyiség fogalmát (a struktúráját is beleértve) nem tekinthet el teljesen a minőségtől. Azokat a rendszereket amelyeket a kibernetika vizsgál így határozhatjuk meg: olyan anyagi rendszerek, amelyek állapota állandóan változik, és amelyeknek lényegét az egyszerűbb rendszerek kölcsönhatása adja meg. Az ilyen rendszer vizsgálata pedig a minőség figyelembevételét is megköveteli. A kibernetika mielőtt „kibernetikai törvényszerűségeket” kezd kutatni, azt igyekszik megállapítani, hogy az illető rendszer minőségileg milyen, azaz rendelkezik-e a dinamikus önszabályozás sajátosságaival. Ez ugyanis minőségi megkülönböztető jegye az anyagi rendszereknek. Csak ezek után tekinthet el a minőségtől és kezelheti a rendszereket egyenrangúnak. Ezzel kapcsolatban Saljutyinnak az a véleménye, hogy a kibernetika a közös minőségi jellemzőkkel rendelkező rendszereket vizsgálja.

(Nem értek egyet azzal sem, hogy a mechanika és a kristálytan matematikai tudomány, azonban ennek tárgyalása nem feladatom.)

3. A kibernetika tudományrendszerben elfoglalt helyével foglalkozó nézeteket

vizsgálva találkozhatunk olyan véleménnyel, amely szerint a kibernetika *természettudomány*.

IB NÖRLUND a kibernetika és a marxizmus viszonyát vizsgálva megállapítja: „A kibernetika nem filozófia, hanem egyfajta igen általános természettudomány, melynek alkalmazási köre rendkívül széles. [16]

Hasonlóan vélekedik UKRAINCEV, aki a kibernetika tárgyát kutatja és megállapítja, hogy a kibernetika: „Nem egyszerűen más természettudományok függvénye, bár felhasználja ezek anyagát.” [17]

ROVENSZKIJ, UJEMOV és UJEMOVA felfogása szerint a kibernetika az egzakt tudományokhoz tartozik. [18] Az „egzakt” jelző rendszerint a természettudományokra vonatkozik. Olyan elméleteket illetnek ezzel a jelzővel, amelyek szabatos, pontos, egyértelmű és világos fogalmakkal, meghatározásokkal dolgoznak. Ezáltal a megismerésben kiküszöbölődik az önkényesség, jórészt hiányzik a szubjektivitás. Ez a sajátosság elsősorban a természettudományokra jellemző, így a fenti szerzők véleménye szerint is a kibernetika a természettudományok körébe tartozik. (Ez természetesen nem jelenti azt, hogy a humán tudományok nem lehetnek egzakt jellegűek.)

Ezeket a véleményeket azért nem fogadhatjuk, mert a kibernetika nemcsak természeti folyamatokkal foglalkozik. A társadalmi jelenségek körén belül meglevő vezérlési, szabályozási rendszereket tanulmányozza. A vezérlés általános törvényeinek kidolgozásában éppen ezért a társadalomtudományok is szerepet játszanak.

Nörlund azonban fenti véleményét inkább a kibernetika és a filozófia elhatárolása miatt hangsúlyozza. Ukrainev pedig a kibernetika önálló tudomány voltát akarja kiemelni azzal, hogy megkülönbözteti „más” természettudományoktól. Rovenszkij – Ujemov – Ujemova idézett munkájukban a kibernetika által vizsgált vezérlési rendszereket csak az élő szervezetre és a gépre korlátozzák: „A kibernetika a vezérlésnek csak az élő szervezetekben és a gépekben közös elemeivel foglalkozik.” [19]

Lényegében ebbe a csoportba tartozik az a vélemény, amely a kibernetikát biológiai tudománynak tekinti.

SZANYILÁSZLÓ a kibernetikának a következő meghatározását adja: „A kibernetika az a tudomány, amely a kvázi-stabil rendszerek szerkezetét, e szerkezetek által lehetséges jelenségeket és folyamatokat vizsgálja, s törvényszerűségeit a matematikalogika segítségével írja le.” [20] (A kvázi-stabil rendszerek jellemzői: nyílt rendszerek, képesek irányítottak és irányítók lenni, olyan mozgásformának a reprezentánsai, amelyek alapvetően a biológikum sajátosságai.)

A kibernetika biológiai tudomány — Szanyi szerint —, mert „a kibernetika tárgya olyan fejlődéstanilag jól leírt mozgásformát reprezentál, amely kizárólag a biológiai rendszerek sajátja.”

Először is meg kell jegyezni, hogy a kibernetika nem vizsgál fejlődés-törvényeket. A vezérlés törvényei nem tükröznek olyan mozgást, amely az alacsonyabbrendű rendszerállapotból a magasabbrendű rendszerállapot felé tart.

Másik megjegyzésem, hogy a kibernetika nemcsak egy alapvető mozgásformát reprezentál.

Mivel a kibernetika kutatási tárgya az élő és élettelen természet, valamint a társadalmi folyamatok és a tudat szférájába tartozó jelenségek, felmerül az a kérdés, hogy a kibernetika *helyettesítheti-e a filozófiát?* [21]

Egyetértünk azokkal a véleményekkel, amelyek ezt a gondolatot elvetik. [22] A két tudomány közötti különbséget a kibernetika és a filozófia tárgyában kell keresni. A kibernetika az anyagi valóság jelenségei közül csak a vezérlési rendszereket vizsgálja. A filozófia a valóság egészének legáltalánosabb törvényeit, jelenségeit

kutató. SALJUTYIN megállapítja: „A kibernetika ... a dialektikától eltérően nem tűzi ki feladatául, hogy a kölcsönhatások összes fajtájának törvényeit felderítse.” [23]

A szabályozási rendszerek törvényszerűségeinek általánosságai foka kisebb mint a filozófia által megállapított valóságtörvényeké. A filozófia törvényeihez viszonyítva a kibernetika csak különös törvényeket állapít meg.

Egyetlen tudomány sem válik azáltal filozófiai tudománnyá, hogy közvetlenül érintkezik bizonyos pontokon a filozófiával. Azáltal, hogy a matematika is foglalkozik a változóval, a fizika a mozgással (természetesen annak egy formájával), nem lesznek a filozófia alkotó elemei. A kibernetika is több ponton találkozik a filozófiával, mint pl. a visszatükrözés, vagy a lehetőség problémája.

A kibernetika és a filozófia viszonyának helyes megítélése abban jelölhető meg, hogy a kibernetika általánosságánál, egzaktságánál fogva alkalmas lehet a filozófiai kategóriák egyértelművé tételére, legalábbis alkalmas módszer megválasztásával sok segítséget nyújthat ebben. Segítségével filozófiai fogalmainkat egzakt módon fogalmazhatjuk meg. Pl. az információmennyiség mértékét ismereteink adekvát és inadekvát voltának eldöntésére alkalmassá tehetjük, vagy a visszacsatolás elvét kellő általánosság esetén az ismeretszerzés folyamatának leírásánál alkalmazhatjuk.

5. Az utolsó csoportba sorolhatjuk azokat a nézeteket, amelyek a kibernetikát csupán szemléletnek tekintik. Természetesen félretéve azokat a véleményeket, amelyek áltudományként kezelték a kibernetikát. Ezt a véleményt egyébként is a kibernetika egész elméleti és gyakorlati fejlődése megcáfolta.

Elsőként említhetjük azt a felfogást, amely a kibernetika jelentőségét kizárólag a technika területére korlátozza. SEGAL szerint: „Ez az új és a gazdasági élet számára jelentős technikai irányzat ...” [24]

E KOLMAN cáfolja ezt és a hasonló véleményeket. Szerinte — és ezzel egyetértünk — ilyen felfogás mögött az húzódik meg, hogy a kibernetika csak „az automatika új elnevezése”. Ha a kibernetika csak új önműködő gépekkel foglalkozna, akkor valóban nem beszélhetnénk róla mint tudományról. [25]

Egyes mérnökök, technikusok, matematikusok is ezt állítják, „hogy a kibernetika nem tarthat igényt az önálló tudomány rangjára, s az automaták elmélete tökéletesen kielégíti az igényeket.” [26]

KOLMAN a továbbiakban hivatkozik néhány filozófusra, akik elvetik a kibernetika tudomány jellegét. Elsősorban azért, mert szerintük minden tudomány tárgykörét az anyagi mozgás egyetlen formája képezi. Másodsorban, mert a gép és az élő szervezet között semmiféle analógiát nem szabad alkalmazni.

COUFFIGNAL kérdésünkben elfoglalt álláspontját a következőkben lehet összefoglalni. Amit a kibernetika tárgyának nevezünk — a vezérlés — lényegében a cselekvésre vonatkozik. „Kibernetika az egyes objektumok másokra gyakorolt hatásával foglalkozik, akár élőlények ezek, akár pedig az ember alkotta gépek.” Így a kibernetika a tevékenység irányítása, amely nem más, „mint a tevékenységet kísérő gondolkodás egyik fajtája, amit tágabb értelemben kell felfognunk, mint egyszerűen a vezérlés elméletét. A gondolkodásnak erre a formájára vonatkozik a kibernetika kifejezés.” Hivatkozik az 1956-os I. Nemzetközi Kibernetikai Kongresszusra, ahol a kibernetikát a hatékony cselekvés művészetének nevezték. Ezen az alapon kijelenti, hogy „a kibernetika a szellemi tevékenység új fajtáját hozza létre.” [27]

Végül kijelenti, hogy a kibernetika nem tartozik sem a technika, sem a tudomány területére.

A kibernetika nem lehet a gondolkodásnak egy új fajtája. A filozófia alapvető kérdésében szembenálló két oldal mindegyikével foglalkozik. Tehát nemcsak a tudat szférájába tartozó jelenségek alkotják a kibernetika tárgyát. Couffignal véle-

ménye alapján a kibernetikának a pszichológia, vagy a logika területéhez kellene tartoznia. Azonban még ebben az esetben a „tudomány területéhez” tartozik a kibernetika.

Nem helytállóak COUFFIGNAL „különbségei” sem, amelyeket a kibernetika és a többi tudomány között állapított meg. Elsősorban a tudomány nemcsak a testekkel foglalkozik. Másodsorban azokat nem egyszerűen leírja. Ha így lenne, a tudomány egyszerűen pozitívista módon járna el, mely végülis a jelenségek megismerhetetlenségének elismerése volna.

COUFFIGNAL végeredményben a kibernetikát tervezésnek tekinti, mely az irányított rendszerek lehetséges viselkedését hivatott megszervezni.

Mindezekből látható, a kibernetikának a tudományok rendszerében elfoglalt helyéről rendkívül szerteágazó vélemények alakultak ki. Felvetődik a kérdés, hogy mi lehet az oka az ilyen alapvető vélemény-eltéréseknek. A kérdés megválaszolás nem egyszerű. Az olyan hagyományos, pontosabban nagy múlttal rendelkező tudománynak a meghatározása is bonyolult, mint a fizika, vagy a matematika. Még inkább nehéz egy fiatal tudományról helyes képet alkotni.

Mindenesetre a véleményeltéréseknek objektív alapja van. A kibernetika minden mozgásformához kapcsolódik, tárgyköre rendkívül szerteágazó. A tudományok differenciációja miatt nagyon nehéz átlátni a kibernetika lényegét. *Ebből következően* a szerzők csupán a kibernetika egy-egy oldalát ragadják meg. Ez a szubjektív eljárás az összefüggések meglátásának hiányából, a vizsgálati módszerek elégtelenségéből származik.

Általánosan elfogadott tény, hogy a kibernetika a vezérlési rendszerek tudománya. Mivel ezek a rendszerek nem azonos rendűek, nem azonos bonyolultsági fokon álló anyagfajtákra vonatkoznak, a kibernetika eltekint az ilyen fajta különbségektől. Csak így tudja a vezérlés általános törvényszerűségeit megállapítani.

Az ilyen jellegű tudomány kialakulása természetes folyamatnak mondható. Korunk tudományára különösen jellemző fejlődésének ellentmondásos jellege. Egyrészt a tudományok differenciálódását figyelhetjük meg, másrészt a tudományok integrálódásának vagyunk tanúi. Ebben a folyamatban „olyan tudományok is kialakulnak, amelyek elvont jellegükénél fogva egészen különböző ... jelenség csoportokra tudják alapozni állításait, s bizonyos egyetemes törvényszerűségeket vonnak le belőlük.”

„Az ilyen tudományok közé tartozik a kibernetika is” állapítja meg KOLBANSZ-KIJ. [28]. Eszerint a kibernetika absztrakt tudomány. Erre utalnak a következő vélemények is. „A vezérlés legáltalánosabb törvényeinek tanulmányozásakor vagyis absztrakt vezérlési folyamatok vizsgálata során, midőn eltekintünk a konkrét vezérlési feladatoknál jelentkező specifikumoktól, olyan törvényszerűségeket fedezünk fel, amelyek általános érvényűek, vagyis minden konkrét vezérlési folyamatra alkalmazhatók ...” [29]

SALJUTYIN szerint is „A kibernetika absztrakt formában kutatja a különféle vezérlőrendszerek működésének azokat a tulajdonságait, és törvényszerűségeit, amelyek függetlenek ezeknek a rendszereknek anyagi szubsztrátumától.” [30]

A KALMÁR LÁSZLÓ által javasolt kibernetika meghatározás szintén a kibernetika absztrakt jellegét emeli ki: „A kibernetika mindenekelőtt az anyagi rendszerek szervezésének, továbbá az e rendszereken belül végbemenő, különösen a vezérlés és szabályozás célját szolgáló információfeldolgozásnak olyan általános törvényszerűségeivel foglalkozik, amelyek az anyag specifikus mozgásformáitól függetlenül érvényesülnek.” [31]

KALMÁR az elméleti kibernetika meghatározásán túl megadja az alkalmazott kibernetika fogalmát is: „A kibernetika ... másrészt e törvényszerűségek alapján az anyag magasabb mozgásformáinak adott, körülhatárolt funkciók szempontjából alacsonyabb mozgásformák által való utánpótlásának lehetőségeivel foglalkozik, és megkísérli a lehetőséget és határait is megállapítani.” [32]

Azok az álláspontok, amelyek az anyag specifikus mozgásformáitól függetlenítik a kibernetikát, ezt a tudományt kimondva vagy kimondatlanul absztrakt tudománynak tekintik. Így Saljutyin a kibernetika tárgyát vizsgálva jut el a fenti gondolathoz. Felveti azt a kérdést, hogy lehetséges-e egy olyan tudomány létéről beszélni, amely nem filozófia ugyan, de annak általánosságával rendelkezik. Vagyis, „amelynek törvényei bármely mozgásformához tartozó tárgyakra alkalmazhatók volnának,” Erre a kérdésre igennel válaszol.

Ilyen tudományként kezelhetjük a matematikát is. A matematika lényegét kutatatva és a matematikához kapcsolódó (fizika stb.) tudományok tárgyát, jellegét vizsgálva megállapítja, hogy a tudományoknak két nagy csoportja van. „...a modern tudományos ismeretek egyfelől kialakítottak egy sor olyan tudományágat, amelyek úgy foglalkoznak a mennyiségi viszonyokkal, hogy tökéletesen elvonatkoztatnak azok tartalmától (algebra, halmazelmélet, számelmélet stb.). Ezek a matematika részei, ágai. Másfelől vannak olyan kutatási ágak, melyek rendkívül elvont jellegűek ugyan, amennyiben elvonatkoztatnak bizonyos összeggűgések konkrét anyagi szubsztrátumától, de bizonyos tartalmi mozzanatokat mégis megtartanak látókörükben, s ezeket matematikai apparátus segítségével tanulmányozzák (rezgéselmélet, termodinamika stb.)” [33]

E két tudománycsoport közül a kibernetika az utóbbihoz tartozik. A kibernetika vezérlési folyamatokat tanulmányoz, anyagi szubsztrátumától függetlenül, de „e rendszereknek közös, tartalmi” jellemzőik is vannak. Ezek közül a legfontosabbak az egy-egy kibernetikai rendszer által reálisan megoldandó vezérlési feladatok.” [34]

Egyetértve a kibernetika jellegéről mondottakkal, hangsúlyozzuk, hogy a tudományok ilyen csoportosítása csak a matematika nézőpontjából jogosult. Nyilvánvaló, hogy a tudományokat általában nem lehet így felosztani.

Kolbanovszkij is absztrakt tudománynak tekinti a kibernetikát, „mert a gépek, az élő szervezetek és a társadalom bizonyos közös, egyetemes törvényszerűségét fogalmazza meg.” [35]

A kibernetika absztrakt tudomány volta elsősorban a kibernetikára, mint elméletre vonatkozik. BERG célszerűnek tartja, ha a kibernetikát három részre osztjuk: elméleti, technikai és alkalmazott kibernetikára. Ez a felosztás természetesen feltételes, mert nem lehet merev határvonalat húzni a három terület között. Ezen túl pedig a technikai kibernetika már alkalmazott kibernetika.

Berg megállapítja: „Az elméleti, ill. elvont kibernetika a kibernetika filozófiai problémáinak kidolgozásával s a vezérlés matematikai és logikai feladatainak megoldásával foglalkozik.” [36]

A kibernetika rendelkezik azokkal a tárgyi, módszerbeli, a tudományok rendszerében különös helyet elfoglaló sajátosságokkal, amelyek önálló tudománnyá avatják. Ezt szinte minden szerző elismeri. A sajátos tárgy: A dinamikus önszabályozó rendszerek; a sajátos módszerek: a matematika, a logika, az analógia stb. A sajátos módszertani hely: az absztrakt tudományok csoportja. Ezt az utóbbit szeretnénk a következőkben bizonyítani.

A szaktudományok — fizika, kémia, történettudomány stb. — a természeti és társadalmi valóság egy-egy területével foglalkoznak, azt egy bizonyos szempontból vizsgálják. A kémia például az anyag molekuláris, illetve atomi szerkezetét olyan

szempontból vizsgálja, hogy magyarázatot tudjon adni az anyagfajták vegyülési hajlamára. A fizika ugyanezt a kérdést már azért kutatja, hogy az anyag szerkezetére tudjon válaszolni.

A kibernetika ezzel szemben nem egy alapvető mozgásformát tanulmányoz. A természeti és társadalmi valóság különböző területeit a vezérlés szempontjából kutatja. Ez feltételezi az absztrakció igen magas fokát. Az egyes szaktudományoknak erre nincs szükségük. Számukra elegendő az egyszerűsítő absztrakció alkalmazása vagyis a számukra „zavaró” körülményektől való eltekintés.

A fizika, kémia stb. tudományoknál az anyagi hordozó közvetlenül adott. A kibernetika esetében csak közvetve. A kibernetika törvényszerűségeinek megállapításakor a kutató nem veszi figyelembe a specifikus anyagi hordozót. Például amikor a visszacsatolás törvényszerűségeit kutatja, nemcsak társadalomra, nemcsak élő szervezetre, vagy nemcsak gépre vonatkoztatja.

Ezenkívül a kibernetika elsősorban az általánosító absztrakciót alkalmazza. „A kibernetika az absztrakció és általánosítás kitűnő módszerét fejlesztette ki.” [37] „Segítségével a valóság merőben különböző területeiről szerzett tudományos ismeretek hasonlíthatók össze egymással.” [38] A kibernetika „meg sem kíséri a komplex rendszereket egyszerűkkel magyarázni, egyszerű rendszerekké feloldani, vagy egyszerű rendszerekkel akárcsak megközelítően is ábrázolni.” [39]

A kibernetika tárgyának szokás tartani a dinamikus önszabályozó rendszereket. Ha a kibernetika absztrakt tudomány, akkor ennek az objektumnak különböznie kell azoktól az objektumoktól, amelyeket a kémia, fizika stb. tudományok tanulmányoznak. A különbség nemcsak az anyagfajták egyszerű különbsége, hanem a „tárgyak” létezésében levő különbség. Ez úgy értendő, hogy a kémia, fizika kutatási területén a jelenségek elsődlegesen objektívek, egyedien is léteznek, viszonylag elkülöníthetők egymástól. A kibernetika vizsgálati területéhez tartozó jelenségek elsődleges és másodlagos objektívítások, továbbá nem léteznek egyedien — legalábbis a kibernetika számára nem. A kibernetika lényegében a kölcsönhatás egy fajtájának, a vezérlésnek a tudománya. A jelenségek között meglevő és mesterségesen létrehozott viszonylag állandó viszonyok tudománya. Természetesen nem minden viszonyt foglal magába.

„Viszonynak nevezzük azt, ami dolgot képez az adott elemekből.” A dolog ebben a meghatározásban tulajdonságok rendszere. Vagyis a különböző viszonyok rendszere dolgot alkot. [40]

A kibernetika esetében a tulajdonságok, azok az elemek, amelyek egymással viszonyba lépve új dolgot hoznak létre, a „vezérlő”, illetve a „vezérelt” sajátosságaival rendelkeznek. A kibernetika által vizsgált viszonyok anyagi hordozótól függetlenített viszonyok, tehát absztrakt viszonyok.

Vagyis a kibernetika tárgyának absztrakt jellege bizonyítja, hogy a kibernetika absztrakt tudomány. Nem abban az értelemben, hogy — mint minden tudomány — az egyes jelenségektől, vagy tulajdonságoktól eltekint, hanem itt maga a tárgy amit vizsgál, absztrakció eredménye.

Tehát a kibernetika tárgya, egész fogalomrendszere absztrakció következménye. Azonban a kibernetika absztrakt jellege és a matematika absztrakt volta között nincs egyenrangúság. A kibernetika továbbfejlődése oda vezethet, hogy tisztán formákkal foglalkozik. Ennek megvalósulása óriási lehetőségeket biztosítana a tudományok számára. Egy tudomány, amely tisztán a „bemenő” és a „kimenő” jelek összehasonlításából következtetni tud a rendszer struktúrájára, nagy lehetőséget biztosít a tudományos kutatás számára.

A kibernetikát összehasonlítva más absztrakt tudománnyal, feltétlenül a mate-

matikához kell fordulni. A matematika és a kibernetika viszonyában elsősorban a két tudomány absztrakciós fokát kell megvizsgálni. A matematika a maga tárgyát sajátos absztrakt formában tükrözi. Szükséges ez elsősorban, hogy általános törvényeket tudjon megalkotni a valóság mennyiségi viszonyairól és térformáiról. Olyanokat, amelyek a valóság egészére nézve érvényes, egyetemes törvények. Ez azonban csak egyik jelentősége az absztrakciónak. A matematikusnak ezeket a törvényeket fel kell kutatni a. Eközben a bonyolult jelenségeket egyszerűbb formában kell előállítani a. El kell tekintenie azoktól a „mellékes” sajátosságoktól, amelyek az adott „fő jellegzetességet” vagy „fő sajátosságot” nem befolyásolják jelentősen. Így jutunk el az „egyszerűsítő absztrakcióhoz.” [41] Az így kapott formák és viszonyok nem találhatók meg a valóságban, azoknál egyszerűbbek, és ezért lehet őket csak egy szempontból vizsgálni.

Ez az eljárás más tudományokban is alkalmazható. Például a fizikában ismert ideális gázok vizsgálatánál.

A kibernetikában is alkalmazzák ezt a módszert. Az élő szervezet bonyolult vezérlési rendszerét csak úgy tudjuk tanulmányozni, ha a vezérlési folyamatokat „zavaró” körülményeket nem vesszük figyelembe. Ugyanakkor a tapasztalt törvényszerűségeket általánosítjuk is.

Ebből következik az, hogy a matematika és a kibernetika olyan viszonyokat is ismer, amelyek a valóságban nincsenek meg. Mindkét tudományban az általánosító absztrakció a domináló.

Ennek ellenére lényeges különbség van a két tudomány által megvalósított absztrakció között. A matematikai absztrakció magasabb szintű, több lépcsőfokon keresztül juthatunk el a matematikai formához. Csupán egyetlen példát említünk: a legegyszerűbb számtani tények megállapításához — $5+2=7$ — már absztrakcióra van szükség. Eltekintünk az 5 és a 2 anyagi megnevezésétől. A továbbiakban az algebra területén már azt sem vesszük figyelembe, hogy — $a+b=b+a$ — a -nak és b -nek milyen számértéke van. Az ABEL-féle csoportok esetében viszont azt sem vesszük tekintetbe, hogy a és b egyáltalán számok e, vagy valami mások.

A kibernetika viszont kevésbé absztrakt tudomány és törvényszerűségeinek hatóköre sem olyan széles, mint a matematikáé. A kibernetikában nem lehet abszolút módon eltekinteni az anyagi hordozótól. Nem hagyhatjuk figyelmen kívül a tartalmi összefüggések bizonyos körét. A kibernetika törvényei „olyan törvények, amelyek valamely tárgynak, mint vezérlési rendszernek a működését osztályozzák.” [42] Az ilyen törvények viszont sok esetben megkövetelik a konkrét anyagfajta vizsgálatát is. Tehát időnként „visszatekint” az anyagi hordozóra a kibernetika. Amikor például az ún. tanulógépet akarjuk megszerkeszteni, szükséges az agynak fiziológiai vizsgálata is.

A matematika lényegének vizsgálatakor az első szembetűnő tény, hogy nem tapasztalati tudomány. A matematikát rendszerint — legalábbis a materialista gondolkodók — a természettudományok körébe sorolják. Ennek a megfontolásnak reális alapja van. A matematika fogalomrendszerét anyagi eredetűnek kell tekinteni. Ez a helyes törekvés azonban sokszor a lehetetlenséggel határos, máskor viszont teljesen felesleges és csak tudományelméletileg van jelentősége.

A matematika egész fogalomrendszere a természettudományból származik. NEUMANN JÁNOS példákat sorakoztat fel és bizonyítja ezt. [43]

A kibernetika fogalomrendszere szintén a természettudományokból származik. Fogalomalkotási módja hasonló a matematikához. Fogalmainak, törvényszerűségeinek birtokában alkot absztrakt, kibernetikai rendszereket. Ezért határozható meg

úgy is a kibernetika, mint „lehetséges önszabályozó rendszerek részrendszereikkel való összefüggésének tudománya.” [44]

A matematika és a kibernetika is fogalmihoz alakítja a „dolgok tulajdonságait.” Ez alapvető eltérés köztük és a természettudományok között.

Az eddigiekből következően célszerű a kibernetikának két nagy területét megkülönböztetni: úgy mint elméleti és gyakorlati kibernetikát. Az előzőhöz tartozó kutatási terület az önműködő szabályozás elvi, filozófiai kérdések tisztázása, e problémák matematikai, logikai leírása, elemzése. Az elméleti, absztrakt kibernetika feladata az anyagi szubsztrátumtól független szabályozási törvényszerűségek kutatása, általánosítása.

E feladatot megvalósító kibernetikától meg kell különböztetni az alkalmazott vagy gyakorlati kibernetikát. Véleményem szerint ez a szó legszorosabb értelmében nem kibernetika. A gépek esetében arról van szó, hogy az elmélet által megállapított elveket speciális területre alkalmazzák. A gép kizárólag fizikai törvények szerint működik, és ennek megfelelően kell az elveket módosítani, illetve alkalmazni. Ebből következően az elméleti kibernetika általánosabb, tárgyát illetően nagyobb területet felölelő. Vagyis megállapítható, hogy pl. a számítógépek elvi és gyakorlati problémái a kibernetikával összefüggő, de mégis különálló tudományt képviselnek. Ez a jövőben még inkább nyilvánvalóvá válik.

Ahogy a matematika a fizikára támaszkodva alakult ki, miközben a fizikai létezés általános elveit megállapította absztrakt, elvont formában, ugyanúgy a kibernetika is az automatizálás, a vezérlés technika gyakorlatából fejlődött ki. Azonban ma már a matematikára nem mondható, hogy azonos volna a fizikával, ugyanígy a kibernetika sem azonos a számítógépek elméletével és gyakorlatával.

A kibernetika absztrakt tudomány, mint minden olyan elmélet, amely a valóságtól elvonatkoztat, amelynek tárgyát az anyagi világ valamely részterülete képezi. Az anyagi világ ebben a vonatkozásban az általánosítást jelenti, filozófiai értelemben használatos. Ezzel szemben a konkrét tudományok tárgya a dolog, a differenciálatlan egyes, amely dialektikus párja az anyagi világnak.

JEGYZETEK

- [1] HRAMOJ A. V., A kibernetika fejlődéstörténetéhez (A kibernetika filozófiai problémái) Gondolat 1963. 175.
- [2] Uo.
- [3] Uo.
- [4] BÓNA, ERVIN, Az alkalmazott tudományok néhány tudományelméleti kérdéséről. Magyar Filozófiai Szemle. 1965/2. 247.
- [5] Uo.
- [6] Idézi SZOBOLJEV—LJAPUNOV, A kibernetika és a természettudomány. A modern természet-tudomány filozófiai problémái. 1962. 294.
- [7] BIRJUKOV—SZPIRKIN, A kibernetika filozófiai problémái. Voproszű Filozofii. 1964/9.
- [8] COUGGIGNAL, L. A kibernetika az irányítás művészete. Ember és világ. (Tudomány és emberiség.) 1964. 436—61.
- [9] V. SZTOLJAROV, V.—KANNEGIESSER K., A kibernetika néhány filozófia kérdéséhez. Deutsche Zeitschrift für Philosophie. 10 Jg. 6. (1961.)
- [10] SZÉKELY SÁNDOR, A kibernetika fogalma és tárgya. Acta Universitatis de Attila József Nominata Sectio Philosophica Szeged. 1964. 45.
- [11] SZAPARINA, E. Szervezetünk kibernetikája. Gondolat. 1965. 6.
- [12] Természettudományi Lexikon. 1966. 690.
- [13] UKRAINCEV, B. SZ., Az anyag visszatükröző képességének jelentősége a kibernetika lehetőségeinek meghatározásában. A kibernetika filozófiai problémái. Gondolat. 1963. 111.
- [14] KOLMAN E., Mi a kibernetika? Voproszű Filozofii. 1955/4. 149.

- [15] KOLMAN E., A kibernetika filozófiai és társadalmi problémái. A kibernetika filozófiai problémái. 103.
- [16] NÖRLUND, Kibernetika és marxizmus. Kossuth. 1965. 15.
- [17] UKRAINCEV i. m.
- [18] ROVENSZKIJ—UJEMOV—UJEMOVA, A gép és a gondolkodás. (Kossuth.) 1964. 99.
- [19] I. m. 87.
- [20] SZANYI LÁSZLÓ, Kibernetika. Valóság 1965/2. 52.
- [21] SALJUTYIN S. M., A kibernetika és alkalmazási köre. A kibernetika filozófiai problémái. 27.
- [22] SZÉKELY i. m. 46.
- [23] SALJUTYIN i. m. 28.
- [24] SEGAL J., Dialektikus módszer a biológiában. Gondolat. 1962. 218.
- [25] KOLMAN E., A kibernetika filozófiai és társadalmi problémái. 88.
- [26] Ua. 91.
- [27] COUFFIGNAL i. m. 443.
- [28] KOLBANOVSKIJ V. N., A kibernetika néhány vitás problémája. A kibernetika filozófiai problémája. 219.
- [29] Nörlund i. m. 22.
- [30] SALJUTYIN S. M., A kibernetika filozófiai kérdései. (Idézve: Szanyi i. 510.)
- [31] KALMÁR LÁSZLÓ, Einige philosophische Probleme der Kybernetik. Naturwissenschaft und Philosophie. Berlin. 1960. 391—2.
- [32] Uo.
- [33] SALJUTYIN S. M., A kibernetika és alkalmazási köre. A kibernetika filozófiai problémái. 15.
- [34] Ua. 24.
- [35] KOLBANOVSKIJ i. m. 219.
- [36] BERG, A. I., Az irányítás problémái és a kibernetika. A kibernetika filozófiai problémái. 153—4
- [37] KLAUS, G., Kibernetika és társadalom. Kossuth. 1966. 16.
- [38] Ua. 17.
- [39] Ua. 18.
- [40] UJEMOV, A. I., Dolgok, tulajdonságok, viszonyok. Kossuth. 1966. 74.
- [41] KALMÁR LÁSZLÓ, A matematika alapjai. II. köt. 2. füzet. A matematika módszere c. fej. (Egyetemi jegyzet)
- [42] SALJUTYIN, i. m. 26.
- [43] NEUMANN, A., A matematikus. Vál. El. és Tan. Közg. és Jogi. 1965.
- [44] KLAUS, G., Kybernetik ins philosophischer Sicht. Berlin. 1961. 27.

О МЕСТЕ КИБЕРНЕТИКИ В СИСТЕМЕ НАУК

Я. Ригó

Цель работы доказать, что кибернетика — наука абстрактная. Первая часть содержит критику разных взглядов, вторая доказывает абстрактный характер. Кибернетика относится к тем наукам, которые способны абстрагировать от конкретного материального субстрата и открыть общие законы, универсально действительные для предмета данной науки.

DIE STELLUNG DER KYBERNETIK IM SYSTEM DER WISSENSCHAFTEN

von J. Rigó

Die Arbeit setzt sich das Ziel, zu zeigen, dass die Kybernetik eine exakte Wissenschaft ist. Im ersten Teil wird die Kritik der verschiedenen Ansichten vorgeführt, dann im zweiten der abstrakte Charakter nachgewiesen. Die Kybernetik gehört zu denjenigen Wissenschaften, die fähig sind, vom konkreten materiellen Substrat zu abstrahieren und allgemeine, für den Stoff der betreffenden Wissenschaft generell gültige Gesetze zu entdecken.